

Tagungsbeitrag zu:
Vortrags- und Exkursionstagung zur
Bodenschätzung
AG Bodenschätzung und Bodenbewertung
der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft
Thür. Landesfinanzdirektion, Thür. Landesanstalt für Umwelt und Geologie
11. – 12. 9. 2008 in Weimar
Berichte der DBG (nicht begutachtete online-Publikation), <http://www.dbges.de>

Nutzung der Bodenschätzung für die Beurteilung der Erosionsgefährdung im Rahmen von Cross Compliance am Beispiel des Saarlandes

M. Beck und S. Wannemacher

I. Cross-Compliance, EU-Vorgaben, Direktzahlungen–Verpflichtungen-Verordnung

Durch das Direktzahlungen–Verpflichtungen-Gesetz sind die Länder ab dem 01.01.2009 verpflichtet, auf landwirtschaftlichen Flächen, für die Direktzahlungen gezahlt werden, Erosionsschutzmaßnahmen durchzuführen, falls eine Erosionsgefährdung besteht.

Der Entwurf der Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung sieht eine Einteilung dieser Flächen in drei Erosionsgefährdungsklassen CC 0, CC 1, CC 2 vor.

Diese Einteilung zieht von der EU festgelegte Bewirtschaftungsauflagen nach sich, die vor allem den Pflugeinsatz im Winter und vor Reihenkulturen einschränken.

Zunächst wird in diesem Zusammenhang nur die Wassererosion betrachtet; Winderosion spielt im Naturraum des Saarlandes eine untergeordnete Rolle.

Umfangreiche Arbeiten aus anderen Ländern zu dieser Frage, insbesondere aus Hessen und Rheinland Pfalz, lagen vor und waren hilfreich, um die Fragestellung anzugehen.

Sinn dieser Abhandlung soll es sein, ein Beispiel für eine praxisorientierte Anwendung von Geodaten aus der Bodenschätzung in einem Verwaltungsprozess darzustellen.

Dieser Prozess ist zurzeit noch im Gange, so dass ein Teil der folgenden Ausführungen noch unfertige Zwischenergebnisse wiedergibt.

Finanzamt St. Wendel, Bodenschätzung,
Marienstraße 27, 66606 St. Wendel,
poststelle@fawnd.saarland.de

Landesamt für Kataster-, Karten- und Vermessungswesen, Von der Heydt 22,
66115 Saarbrücken,
s.wannemacher@lkvk.saarland.de

II. Arbeitsgruppe

Auf Initiative und unter Leitung des Ministeriums für Umwelt, Abteilung Landwirtschaft und Forsten, fand sich eine Arbeitsgruppe mit folgenden Beteiligten zusammen:

1. Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Abt. Bodenschutz und Waldökologie (LUA),
2. Leiter des Landesamtes für Kataster-, Karten- und Vermessungswesen (LKV),
3. Geodatenzentrum im LKV,
4. Amt für Landentwicklung als INVEKOS-Behörde,
5. Landwirtschaftskammer,
6. Bodenschätzung.

Damit ist eine interdisziplinäre und behördenübergreifende Zusammenarbeit gewährleistet.

III. Berechnung der natürlichen Erosionsgefährdung

Für die Abschätzung der **natürlichen Erosionsgefährdung** finden die fixen, naturgegebenen Faktoren des Standorts Beachtung. Variable anthropogene Faktoren, wie die angebaute Fruchtart, die Bodenbearbeitung, die Kalkung etc. können und sollen in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt werden.

Dies gilt ebenfalls für Starkregenereignisse und andere Witterungsextreme (Tauwetter bei gefrorenem Untergrund etc.), die ebenfalls nicht in die Berechnung einfließen.

Mit der Berechnung der natürlichen Erosionsgefährdung wird die Gefährdung eines Standorts angesichts solcher Einflüsse dennoch wiedergegeben.

Basis für die Berechnung der natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser im Rahmen des Entwurfs der Direktzahlungen–Verpflichtungen-Verordnung ist die DIN 19708.

Die DIN basiert wiederum auf dem Langfristmodell der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG).

Neben diesem Modell existieren noch weitere, wie Erosion 2D/3D, VERMOST, EUROSEM.

Zur Berechnung der natürlichen Erosionsgefährdung sieht die DIN folgende Ausgangsdaten vor:

Oberflächenabfluss- und Regenerositätsfaktor (R-Faktor),
Bodenerodierbarkeitsfaktor (K-Faktor),
Hangneigungsfaktor (S-Faktor),
Hanglängenfaktor (L-Faktor).

A. R-Faktor

Die Daten für den R-Faktor wurden vom Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA) geliefert. Mit Hilfe der Daten aus dem eigenen Niederschlagsmessnetz des LUA wurde der R-Faktor ermittelt und zu einer Isoerodentenkarte (Isolinien gleichen R-Faktors) regionalisiert.

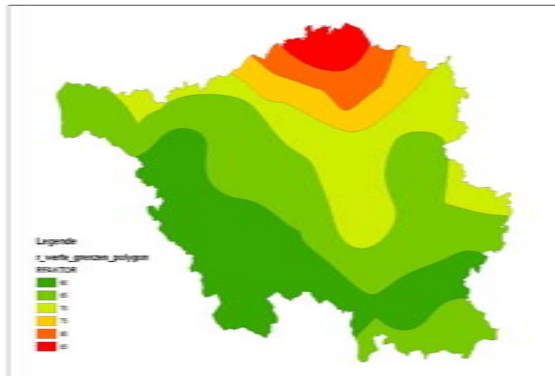


Abb. 1: Ableitung des R-Faktors aus dem Niederschlagsmessnetz.

B. K-Faktor

Die Ableitung des K-Faktors aus der Bodenschätzung erfolgte nach der entsprechenden DIN-Norm 19708 unter Anwendung der Tabelle 3, also aus der Kombination aus Bodenart, Entstehungsart und Zustandsstufe.

Tabelle 3 — Mittlere K-Faktoren der Ackerbeschreibungen der Bodenschätzung [12]

Bodenart nach Bodenschätzung	Entstehung	K-Faktor Zustandsstufe ≤ 4	K-Faktor Zustandsstufe ≥ 5
S	Diluvium, Alluvium, Verwitterungsböden	0,10	0,10
Sl	Diluvium, Alluvium, Verwitterungsböden	0,15	0,15
IS	Diluvium, Alluvium, Verwitterungsböden	0,20	0,20
	Löss	0,25	0,25
SL	Gesteinsböden	0,15	0,15
	Diluvium, Alluvium, Verwitterungsböden	0,30	0,25
	Löss	0,35	0,35
sL	Gesteinsböden	0,15	0,15
	Diluvium, Alluvium	0,40	0,40
	Löss	0,50	0,50
	Verwitterungsböden	0,30	0,30
	Gesteinsböden	0,20	0,20
Bodenart nach Bodenschätzung	Entstehung	K-Faktor Zustandsstufe ≤ 4	K-Faktor Zustandsstufe ≥ 5
L	Diluvium, Alluvium	0,50	0,50
	Löss	0,55	0,55
	Verwitterungsböden	0,40	0,35
	Gesteinsböden	0,25	0,20
LT	Diluvium, Alluvium	0,40	0,35
	Verwitterungsböden	0,30	0,25
	Gesteinsböden	0,20	0,20
T	Diluvium, Alluvium	0,30	0,30
	Verwitterungsböden	0,25	0,25
	Gesteinsböden	0,15	0,15
S Sand	IS lehmiger Sand	sL sandiger Lehm	LT schwerer Lehm
Sl anfeuchtiger Sand	SL stark lehmiger Sand	L Lehm	T Ton

Abb. 2: Ableitung des K-Faktors aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung nach DIN 19708.

Die Spannweite des K-Faktors reicht von 0,1 (z. B. Sand) bis zu 0,55 (z. B. Lehm mit Entstehungsart Löss). Somit ist der K-Faktor neben dem LS-Faktor entscheidend für die Beurteilung der Erosionsgefährdung, wie die folgende Karte verdeutlicht.

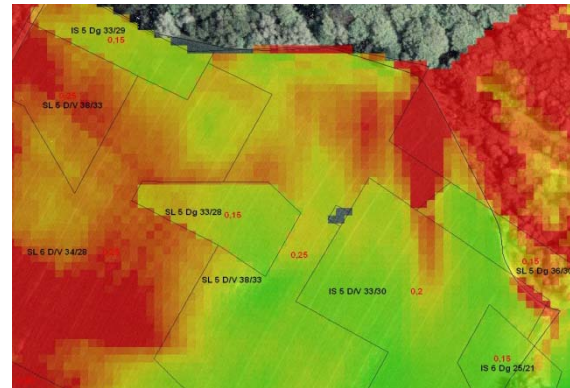


Abb. 3: Beispiel für die Relevanz des K-Faktors auf die Erosionsgefährdung nach der CC-Einteilung.

Ein Problem ergibt sich auf allen Ackerflächen, die als Grünland geschätzt sind und deren Klassenzeichen nur eine sehr viel gröbere Ableitung des K-Faktors zulässt.

Eine weitere Frage stellt sich angesichts der Verwendung kombinierter Entstehungsarten (z. B. D/V). Hier wurde jeweils die für die Erosivität problematischere angenommen.

C. Hangneigungs- und Hanglängenfaktor

Die Ergebnisse der ersten Berechnung ohne Hanglänge wurden im Gelände verifiziert. Die Projektgruppe war sich danach einig, die Hanglänge in die Berechnung mit einzubeziehen, da sie sich im Gelände als ein entscheidender Faktor für die Erosion herausstellte.

Die Einbeziehung der Hanglänge führte zu einer deutlich höheren Differenzierung und damit einer Reduzierung der als erosionsgefährdet ausgewiesene Fläche, da im Vergleich zur Berechnung mit den Faktoren K, S und R nun gezielt die „Hotspots“ der Bodenerosion durch Wasser (lange Hänge, Erosionsrinnen) dargestellt werden.

In der folgenden Grafik wird deutlich: auch in Bereichen mit geringer Hangneigung (hier grün dargestellt) kann Erosion auftreten. Die hohen Werte der LS-Faktorkarte (hier rot und violett dargestellt) treffen die in der Realität vorhandenen „Hot spots“ ziemlich gut.

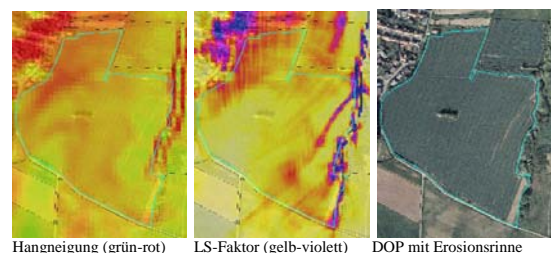


Abb. 4: Abbildung der CC_W-Klassen auf Ackerflächen: 1. Bild: nur Hangneigung; 2. Bild: Integration der Hanglänge; 3. Bild: Digitales Orthofoto mit der deutlich sichtbaren Erosionsrinne.

Diese beiden Faktoren werden jeweils anhand des Digitalen Geländemodells berechnet. Für das Saarland liegt seit dem Jahr 2008 flächendeckend ein DGM2 mit einer Bodenauflösung von einem Meter vor. Die DGM-Daten wurden mittels des Laser-scanning-Verfahrens gewonnen und werden ständig fortgeführt; hierdurch wird eine hohe Aktualität des Geländemodells gewährleistet. Da der S- und der L-Faktor jeweils auf Basis des DGM berechnet werden, wird der sogenannte LS-Faktor üblicherweise in einem Schritt berechnet.

Die DIN bezieht sich hier auf die Ermittlung für einen Hangabschnitt, bzw. für eine betrachtete Einzeleinheit. Zur Ermittlung einer flächendeckenden Erosionsgefährdungskarte wurde im Saarland ein modifizierter LS-Faktor verwendet, welcher die Ermittlung dieses Faktors für eine Rasterzelle erlaubt.

Der modifizierte LS-Faktor basiert auf folgender Formel:

$$\sqrt{\frac{Area}{22.13}} \times (65.41 \times \sin^2 \alpha + 4.56 \times \sin \alpha + 0.065) \text{ für } \alpha > 2.9^\circ$$

$$\left(\frac{Area}{22.13}\right)^{3.0 \times \alpha^{0.6}} \times (65.41 \times \sin^2 \alpha + 4.56 \times \sin \alpha + 0.065) \text{ für } \alpha \leq 2.9^\circ$$

Zur Berechnung der Einzugsgebiete (Area) musste unter der Annahme, dass Bodenerosion überwiegend auf Ackerflächen auftritt, eine Fließmaske erstellt werden. In anderen Bundesländern wurde hierfür das ATKIS-Straßen- und Wegenetz verwendet. Da im Saarland genaue Schlaggrenzen existieren, aus welchen die Ackerflächen abgeleitet werden können, wurde hieraus eine Fließmaske gebildet.

Cross-Compliance-Klasse	Bezeichnung	K * S	K * S * R	K * S * R * L
CCWasser0	keine Erosionsgefährdung	< 0,01 - < 0,3	< 0,5 - < 15	< 1,0 - < 30
CCWasser1	Erosionsgefährdung	0,3 - < 0,55	15 - < 27,5	30 - < 55
CCWasser2	Hohe Erosionsgefährdung	≥ 0,55	≥ 27,5	≥ 55

Abb. 4: Klassenbildung für die Erosionsgefährdung nach der Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung.

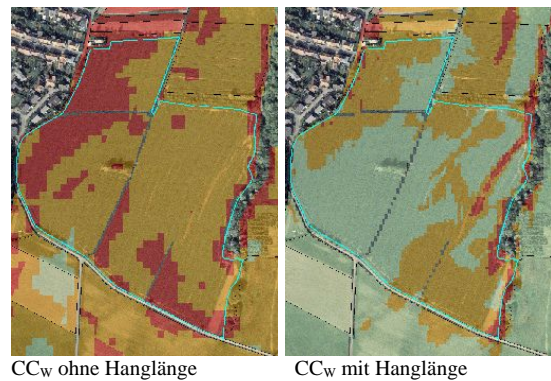


Abb. 5: Abbildung der CC_w-Klassen auf Ackerflächen mit und ohne Berücksichtigung der Hanglänge.

Während zunächst, wie in Abb. 5, die Klasseneinteilung nach Rastern erfolgte, wird in der endgültigen Berechnung den einzelnen Schlägen eine CC_w-Klasse zugeordnet.



Abb. 6: Zuordnung einer CC_w-Klasse für jeden Ackerschlag.

Zur Präsentation und Evaluation der Ergebnisse innerhalb der Projektgruppe wurde ein zugangsgeschützter Internet-Kartendienst eingerichtet. Die späteren Ergebnisse werden nach der abschließenden Freigabe durch die Arbeitsgruppe in der Geodateninfrastruktur des Saarlandes (GDI-SL) verfügbar sein.

IV. Verifizierung in der Landschaft

Die Verifizierung in der Landschaft erwies sich als sehr wichtiges und aufschlussreiches Instrument, um die gewählte Methodik und ihre Ergebnisse am praktischen Beispiel zu überprüfen und Schwachstellen herauszufinden.

Zunächst wurde eine Stichprobe an Schlägen ausgewählt, die in der Landschaft überprüft werden sollte. Die Auswahl erfolgte nach dem Zufallsprinzip, in einem zweiten Schritt wurden zudem gezielt Flächen besichtigt, von denen aus der Ortskenntnis bekannt war, dass stärkere Erosion aufgetreten war, um deren Klassifizierung nach CC zu überprüfen.

In der Vorbereitung der Begehungen wurden Abdrucke der betreffenden Kartenausschnitte

mit Orthofoto, farblicher Darstellung der Hangneigung und der errechneten CC-Klassifizierung erstellt.

Die Begehungen selbst führten zu intensiven Diskussionen unter den Teilnehmern und auch mit den zum Teil anwesenden Bewirtschaftern. Eine wesentliche Erkenntnis war, wie bereits oben erwähnt, die Notwendigkeit der Einbeziehung der Hanglänge, um zu zutreffenden Berechnungen zu gelangen.

Dieses Ergebnis der Verifizierung floss, wie ebenfalls bereits beschrieben, unmittelbar in die Modifizierung des Rechenmodells ein.

Eine zweite Erkenntnis aus den Begehungen war die Problematik, dass in der Praxis kleine, aber problematische Flächenanteile in einem kleinen Schlag zu Bewirtschaftungsauflagen führen, in einem großen Schlag aber „untergehen“. Das kann nicht im Sinne des Erosionsschutzes, aber auch nicht im Sinne einer gerechten Verwaltungspraxis sein.

Abhilfe könnte hier durch die Festlegung eines Schwellenwertes von z. B. 10 oder 20 Ar innerhalb eines Schlages geschaffen werden. Diese Teilfläche würde dann zu Auflagen für die Bewirtschaftung des ganzen Schlages führen oder könnte getrennt bearbeitet werden.

V. Folgerungen für die Möglichkeiten der Nutzung der Bodenschätzung für die Beurteilung der Erosionsgefährdung

Die Bodenschätzung kann nach unseren Erfahrungen einen wertvollen Beitrag zu einer Kartierung der Erosionsgefährdung leisten.

Der Vorteil der Verwendung der Bodenschätzungsdaten liegt, wie in anderen Fällen auch, insbesondere in ihrer Verfügbarkeit und in der hohen Auflösung. Sie liegen flächendeckend digital und kleinräumig differenziert für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche vor.

Ihre Qualität im Hinblick auf die Ableitung des K-Faktors ist allerdings gegenüber der bodenkundlichen Ansprache eingeschränkt. Bestimmte für die Erosionsgefährdung bedeutsame Informationen kann die Bodenschätzung nicht liefern.

Eine Differenzierung zwischen unterschiedlichen geologischen Ursprüngen eines Bodens, die im Einzelfall für die Erosionsgefährdung entscheidend sein kann, ist mit der Bodenschätzung nicht möglich. So wird im Naturraum des Saarlandes immer wieder deutlich, wie unterschiedlich erosionsgefährdet von der Bodenschätzung identisch bewertete Lehme und sandige Lehme sein können, je nach dem, ob sie zum Beispiel im Rotliegenden oder etwa im Muschelkalk vorkommen. Entscheidend sind hier wohl die stark differierenden Kalkgehalte und damit die Strukturstabilität und das

Infiltrationsvermögen. Hier stößt die Bodenschätzung an ihre Grenzen.

VI. Folgerungen für die Umsetzung der Methode

Mit der dargestellten Methode der Berechnung der potenziellen Erosionsgefährdung unter Verwendung des digitalen Höhenmodells mit hoher Auflösung ist es möglich, die erosionsgefährdeten Flächen sehr genau zu lokalisieren.

Die Folge ist, dass eine schlagbezogene Bewirtschaftungsauflage nicht immer an dem ggf. sehr kleinen Flächenanteil festgemacht werden kann.

Umso bedeutsamer wird die oben angeführte Einführung eines Schwellenwertes an CC 1- bzw. CC 2-Flächenanteilen innerhalb eines Schlages.

Die sehr exakte Lokalisierung der erosionsgefährdeten Teilflächen führt sicher zu einer höheren Akzeptanz bei den Bewirtschaftern für die Auflagen, da sie teilflächenbezogene Erosionsschutzmaßnahmen ermöglicht und zum großen Teil sehr genau die dem Landwirt bekannten Problemflächen darstellt.

Die erreichte Genauigkeit birgt zudem Möglichkeiten für eine sehr gezielte Beratung und ggf. auch Förderung spezifischer, über die CC-Auflagen hinausgehender Erosionsschutzmaßnahmen.

VII. Zusammenfassung

Der aktuelle Entwurf der Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung fordert eine Einteilung landwirtschaftlicher Flächen in Klassen unterschiedlicher Erosionsgefährdung.

Zur Umsetzung dieser Verordnung hat sich im Saarland eine Arbeitsgruppe aus den verschiedenen beteiligten Behörden gebildet.

Auf der Basis der ABAG wurde ein verbessertes, stark differenzierendes Rechenmodell entwickelt, dass die Schwerpunkte der Erosionsgefährdung in Ackerschlägen relativ genau wiedergibt.

Eine bedeutende Datengrundlage in diesem Modell ist die Bodenschätzung, die zur Ableitung des K-Faktors herangezogen wird.

Das Rechenmodell wurde nach einer Verifizierung erster Ergebnisse in der Landschaft weiter verfeinert.

In der Folge gilt es, die Ergebnisse sinnvoll mit Bewirtschaftungsauflagen, Beratungsangeboten und geförderten Erosionsschutzmaßnahmen zu verknüpfen.